

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-138377

(43)Date of publication of application : 25.06.1986

(51)Int.Cl.

G06F 15/62  
G06K 9/20

(21)Application number : 59-259909

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 11.12.1984

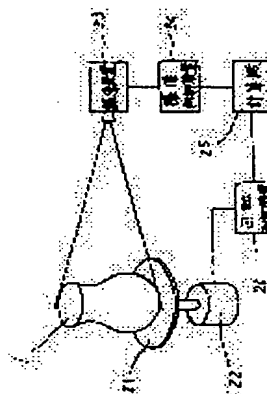
(72)Inventor : USAMI YOSHIKI  
NIO MIYAKO

## (54) THREE-DIMENSIONAL DIGITAL PICTURE INPUT METHOD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve operability by stating a subject existence area for reflecting the shape of a subject viewed in each eye direction as the set of the three-dimensional picture element of a three-dimensional digital picture on the basis of a two-dimensional picture photographed in plural eye directions.

CONSTITUTION: First, a distance from the image forming face of a image pickup device 23 and a subject 1, that is, the rotary center axis of a rotary stand 21, and photographing conditions such as the number of input picture elements are set. Second, the number of photographed pictures to be inputted and the angle of the rotary stand at this time are set. Since the photographed picture of the subject 1, which is to be obtained by the photographing device 23, has been subjected to transparent projection transformation, a parameter relating to the transformation is decided from the set value of said photographing conditions to obtain its geometrical relation. The space of the three-dimensional digital picture composed of sets of three-dimensional picture elements for including the subject 1 is set. An image projected on each plane available from cutting vertically the space of the three-dimensional digital picture for including the subject 1 in its eye direction is obtained by enlargement and reduction through affine transformation of the photographed picture, and this procedure is repeated in the eye direction, thereby obtaining the existence area of the subject.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-138377

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

G 06 F 15/62  
G 06 K 9/20

識別記号

庁内整理番号

6619-5B  
8419-5B

⑭ 公開 昭和61年(1986)6月25日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 3次元デジタル画像入力方法

⑯ 特 願 昭59-259909

⑰ 出 願 昭59(1984)12月11日

⑱ 発 明 者 宇 佐 美 芳 明 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑲ 発 明 者 仁 尾 都 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 秋本 正実

明 細 書

発明の名称 3次元デジタル画像入力方法

特許請求の範囲

1. 入力対象物体を撮像装置により複数の視線方向から撮影し、その2次元撮影画像情報を計算機に入力して、その情報にもとづき物体の3次元形状を計算機内に再構成するシステムにおいて、3次元画素の集合体として物体を包含するように固定された3次元デジタル画像の空間を設定し、各視線方向について2次元撮影画像情報にもとづき撮像装置の視点と頂点として2次元撮影画像の2次元物体形状を底面形状とする錐体状領域と上記設定空間との共通領域内の3次元画素の集合を物体存在領域として求め、複数の視線方向についての上記物体存在領域の共通領域内の3次元画素の集合を3次元デジタル画像における物体の3次元形状として求める3次元デジタル画像入力方法。

2. 上記物体存在領域の3次元画素の集合は上記錐体状領域を平行視線による柱体状領域に近似して求める特許請求の範囲第1項記載の3次元デジ

タル画像入力方法。

3. 上記物体存在領域の3次元画素の集合は2次元撮影画像の2次元物体形状の上記設定空間内の視線方向に垂直な平面上へ投影される拡大・縮小画像の視線方向への積み重ねによる3次元画素の集合として求める特許請求の範囲第1項記載の3次元デジタル画像入力方法。

4. 上記物体存在領域の3次元画素の集合は視線方向が設定空間内の3次元画素の配列方向と異なる場合には画像の回転により補正した3次元画素の集合として求める特許請求の範囲第3項記載の3次元デジタル画像入力方法。

5. 上記物体存在領域の3次元画素の集合は2次元撮影画像の2次元物体形状の輪郭線画像の上記設定空間内の視線方向に垂直な平面上へ投影される拡大・縮小画像の輪郭線領域内画素に一定値を持たせた画像の視線方向への積み重ねによる3次元画素の集合として求める特許請求の範囲第1項記載の3次元デジタル画像入力方法。

発明の詳細な説明

(1)

(2)

## 〔発明の利用分野〕

本発明は対象物体の3次元形状を3次元デジタル画像として入力する方法に係り、特にCADやコンピュータ・グラフィックス等のシステムにおける3次元形状の入力に好適な3次元デジタル画像入力方法に関する。

## 〔発明の背景〕

従来のCAD (Computer Aided Design) やコンピュータ・グラフィックス等のシステムにおいては、対象物体を適当な3次元モデルで近似し、これをディスプレイに表示して、対象物体の3次元形状を設計者が検討するということが行われる。このさい表示結果が設計者の意図に反している場合には、さらに3次元モデルを記述している入力データを修正し、この修正作業を繰り返すことにより所望の3次元形状を得ている。しかしこれらのデータ入力および修正作業は多くの工数を要する煩雑な作業であり、システム全体の生産性の大きな障害となつている。

このような状況から、例えば(社)情報処理学

(3)

のワイヤーフレームモデルにおける面と稜線の接続関係からサーフェスモデルを作成し、さらにその多面体個数を算出して最終的にはソリッドモデルが得られる。

しかしながら、かかる従来の方法においては、ワイヤーフレームモデルからサーフェスモデルへの変換およびサーフェスモデルからソリッドモデルへの変換という2段階のデータ構造の変換を行っており、その処理が複雑になる傾向がある。一方、テレビカメラの画像に対して多角形近似を行っているため、多角形近似の程度によつては多面体の精度に問題が生じる可能性がある。

## 〔発明の目的〕

本発明の目的は上記した従来技術の問題点を解決し、処理の簡単化によるデータ修正の作業性向上および多角形近似を不要として精度向上をはかった3次元デジタル画像入力方法を提供するにある。

## 〔発明の概要〕

本発明は、入力対象物体を包含する1つの固定

(5)

会コンピュータビジョン研究会資料26-2

(1983.9.26)「立体形状の多面体近似システム」では対象物体をテレビカメラで撮影し、3次元形状のモデル化までを自動的に行うものが報告されている。これによると3次元形状モデリングの原理は次のようなものである。第1に、物体のある方向への2次元投影像から、物体が存在する3次元領域として、投影中心(視点)を頂点とし投影像の形状を断面形状とする無限の錐体域、あるいは投影中心が無限遠方にある無限の柱体域が仮定できる。第2に、物体は多くの投影像から仮定されるすべての領域の内部に存在していなければならない。第3に、各投影像の形状を閉多角形で近似すれば、すべての仮定領域の相貫により得られる立体は多面体となり、この多面体を物体の近似多面体とする。なお上記第3における近似多面体は、第1における錐体域上のある稜線の接続関係を全て調べ、すべての錐体域上に含まれる稜線を抽出し、これによりワイヤーフレームモデルとして得られるというものである。そして、こ

(4)

された3次元画面の集合からなる3次元デジタル画像の空間を設定し、複数の視線方向から撮像装置により撮影した2次元撮像画像にもとづき、各視線方向からみた物体の形状を反映する物体存在領域を設定空間内の3次元デジタル画像の3次元画面の集合として記述し、すべての視線方向からみた物体存在領域の共通領域内の3次元画面の集合を3次元デジタル画像における物体の3次元形状として求めるようにした3次元デジタル画像入力方法である。

## 〔発明の実施例〕

以下に本発明の実施例を第1図ないし第5図により説明する。

第1図は本発明による3次元デジタル画像入力方法の一実施例を示す説明図である。第1図において、入力対象物体1を撮像装置の2つの視点2a、2bから撮影して、それぞれ2次元撮像画像3a、3bが得られる。なおこれらの画像3a、3bは2値化された3次元デジタル画像で、整数 $m \times n$ 個の画素をもち、図中の斜線で示す物体像

(6)

の部分には"1"で、背景部分には"0"が代入されている。ここにおいて、視点2aを頂点とし2次元撮影画像3aの物体像の形状を底面形状(断面形状)とする錐体状の物体存在領域4aが、その領域内部に対象物体1を包含する領域として決定できる。また視点2aを頂点とし画像3bの物体像の形状を底面形状とする錐体状の物体存在領域4bが同様に決定できる。そこで本発明によれば、これに対象物体1を周囲から包含する1つの固定された3次元画素の集合体からなる3次元デジタル画像の空間5を設定し、これにより視点2aから2次元撮影画像3aを得たときの上記錐体状の物体存在領域4aに対応する当該3次元デジタル画像の空間5における錐台状の物体存在領域4Aが求まる。すなわち、かりに図示のような基準座標系x, y, zにおいて視点2aからの視線方向をx方向とすると、3次元デジタル画像の空間5において視線方向に垂直な平面すなわちy-z平面に平行な平面上に投影される画像は、拡大・縮小または回転処理を施すアフィン変換を用

(7)

領域4A, 4B等が投影画像の物体像の積み重ね集合体として求められるが、これらの錐台状の物体存在領域4A, 4B等のすべてに共通した領域は複数の視線方向からの3次元デジタル画像の空間5の物体像"1"および背景部分"0"を含む3次元デジタル画像の3次元画素ごとにAND演算を行うことにより求まり、この共通領域を対象物体1の3次元形状を表現する3次元デジタル画像とすることができる。

第2図は本発明による3次元デジタル画像入力装置の一実施例を示す概略構成ブロック図である。第2図において、入力対象物体1は平面上の任意の方向に設置可能な回転台21上に置かれ、撮像装置23によつて撮影され、各画素ごとの2値化画像信号は撮像制御装置24の制御により計算機25に入力される。一方で回転台21は回転装置22により回転され、その制御は計算機25の指令により回転制御装置が行う。なお計算機25は撮影画像データの取り出しおよび記録と上記制御装置への指令などを司さるものであり、内部に

(9)

いて2次元撮影画像3aを縮小することにより求まり、これをx方向に繰り返して該画像を積み重ねることにより、それらの物体像の積み重ね集合体として3次元デジタル画像の空間5における錐台状の物体存在領域4Aが求まる。このようにして例えば立方体形状の3次元デジタル画像の空間5のy-z平面に平行な平面5a, 5b上に投影される画像5c, 5dがそれぞれ3次元撮影画像3aのアフィン変換を用いた縮小により得られる。このときの各平面における画像の縮小率は透視投影の幾何学的関係から決定される。同様にして視点2bから2次元撮影画像3bを得たときの3次元デジタル画像の空間5における錐台状の物体存在領域4Bが求まる。なお視線方向が3次元デジタル画像の空間5の3次元画素の配列方向と異なる場合には、画像を回転させて補正することにより、3次元デジタル画像の空間5における当該錐体状の物体存在領域を求めることができる。このようにして得られた複数の視線方向からの3次元デジタル画像の空間5における錐台状の物体存在

(8)

格納されたプログラムに従つて上記装置の動作を制御する。

次に第3図は第2図の主に計算機の動作を例示するフローチャートで、これにより第2図の主として計算機25の動作を説明する。まず映像装置23の結像面と対象物体1すなわち回転台21の回転中心軸までの距離および入力画素数等の撮影条件を設定する(ステップ101)。ついで入力する撮影画像数およびその時の回転台角度を設定する(102)。つぎに撮像装置23で得られるべき対象物体1の撮影画像は透視投影変換を受けたものであるため、上記撮影条件の設定値からこの変換に関するパラメータを決定して、その幾何学的関係を求める。これとともに対象物体1を包含する3次元画素の集合体からなる3次元デジタル画像の空間を設定する(103)。入力撮影画像数のカウンターを初期値として"1"にセットする(104)。ここで計算機25の指令で回転制御装置6の制御により回転装置22を駆動し、回転台21を上記により予め設定された回転台角

(10)

度まで回転させる(105)。ついで撮像装置23は撮影制御装置24の制御により対象物体を撮影し、その2値化撮影画像データを計算機25に入力して記録する(106)。つぎに対象物体1を包含する3次元デジタル画像の空間をその視線方向に垂直に切つた各平面への投影像を撮影画像のアフィン変換による拡大・縮小によつて求め、これを視線方向に順次繰り返して物体の存在領域を求める。このとき物体存在領域は上記3次元デジタル画像の"1"が代入されている領域である(107)。このとき入力された撮影画像の視線方向が基準座標系に対して90度の整数倍にあるかどうかチェックする(108)。そして90度の整数倍でないときには、得られた画像の平面を上記3次元デジタル画像の画素の配列方向と合わせるために、回転台21の回転軸を中心としたアフィン変換を施して画像の回転を行う(109)。ついで既に他の視線方向から撮影された撮影画像データから得られた上記3次元デジタル画像と今回の3次元デジタル画像を各画素ごとにAND演

(11)

算を行う(110)。これにより各画素ごとに3次元デジタル画像の共通の物体存在領域が判定できるので、これを元の3次元デジタル画像のデータの中へ新たな画像データとして格納する(111)。さらに入力撮影画像数のカウンタの内容を1だけ増やして(112)、上記により予め設定された値を超えているか否かチェックし(113)、入力撮影画像数が設定値を超えていない場合には次の回転台角度での撮影を行つて入力撮影画像による処理を繰り返すが、超えていない場合にはそこで処理を終了する。このとき最後の3次元デジタル画像のデータに共通の物体存在領域として残つた"1"が代入されている領域が対象物体1の3次形状を表現している。

上記実施例では、撮像装置により得られた撮影画像は透視投影変換を受けたものとして処理を行っているが、撮影装置の視点と入力対象物体の相対的距離が十分に離れている場合には、これを平行投影によるものとして扱うことができる。したがつてこの場合には、視点を頂点とする錐体状の

(12)

原画像に対してその輪郭線を公知の方法により抽出すると輪郭線画像42が得られる。さらに上記3次元デジタル画像の空間における物体存在領域を求めるさい、この輪郭線画像42をアフィン変換により縮小し、その縮小された輪郭線内の領域の各画素に"1"を代入すると、3次元デジタル画像の空間における投影画像43が得られる。この実施例では2次元撮影画像データがその輪郭線画像データに圧縮されているため、記憶容量の低減をはかることができる。

第5図は本発明による3次元デジタル画像入力方法のさらに他の実施例を示す部分説明図である。第5図においては、入力対象物体1の輪郭線画像42をアフィン変換によらずに、画像内の点Oを中心に上記3次元デジタル画像の空間における投影画像51の大きさまで縮小している。すなわち輪郭線画像42の輪郭線上の1点Pは、この点Pと点Oを結ぶ線分OP上の縮小された投影画像51の輪郭線上の対応する内分点P'に変換される。この場合の投影画像51の縮小率は線分OP

(14)

また第2図の実施例では入力対象物体を回転させて固定の撮像装置で撮影しているが、固定の対象物体を撮影装置を回転させて撮影するか、あるいは対象物体を複数の撮像装置で順次または同時に撮影するようにしてもよい。特に入力対象物体の撮影画像を入力するさいに視点の異なる複数の撮像装置を使用して、複数の撮影画像を同時に入力する場合には、短時間で計算機に入力できるため運動をとまらぬ対象物体の3次元形状の再構成も可能である。

第4図は本発明による3次元デジタル画像入力方法の他の実施例を示す部分説明図である。第4図において、撮影画像41は撮像装置により得られる入力対象物体1の原画像である。ついでこの

(13)

と線分 $\overline{OP'}$ の長さの比で決定できるため、線分 $\overline{OP}$ 上で縮小率に対応して内分点 $P'$ の位置を計算すれば、輪郭線画像42を所要の縮小率で縮小した投影画像51を得ることができる。この実施例ではアフィン変換を必要としないため処理の高速化がはかれる。

#### 【発明の効果】

以上のように本発明の3次元デジタル画像入力方法によれば、種々のデータ構造の変換をせずに直接にポリゴーム形データである3次元デジタル画像データとして入力対象物体の3次元形状が得られるため処理が簡素化されるうえ、撮像装置から得られる画像に対して多角形近似の処理が不要のため画像の解像度および画素数の影響の範囲内の高精度で対象物体の3次元形状を再構成することができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明による3次元デジタル画像入力方法の一実施例を示す説明図、第2図は同じく装置構成図、第3図は第2図の計算機主体の動作を

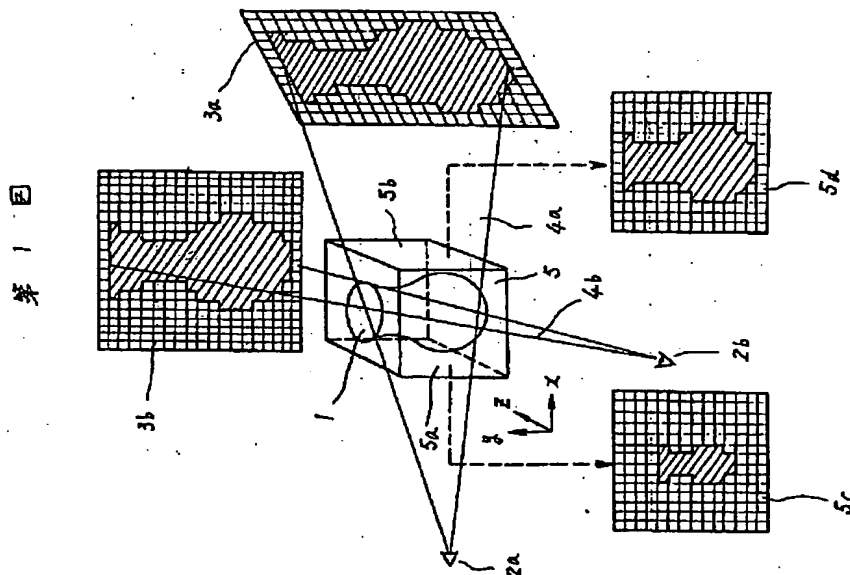
例示するフローチャート、第4図は本発明による他の実施例を示す部分説明図、第5図は本発明によるさらに他の実施例を示す部分説明図である。

1…対象物体、2a、2b…視点、3a、3b…撮影画像、4a、4b…柱体状の物体存在領域、4c、4d…船台状の物体存在領域、5…3次元デジタル画像の空間、21…回転台、22…回転装置、23…撮像装置、24…撮像制御装置、25…計算機、41…撮影画像、42…輪郭線画像、43…投影画像、51…輪郭線投影画像。

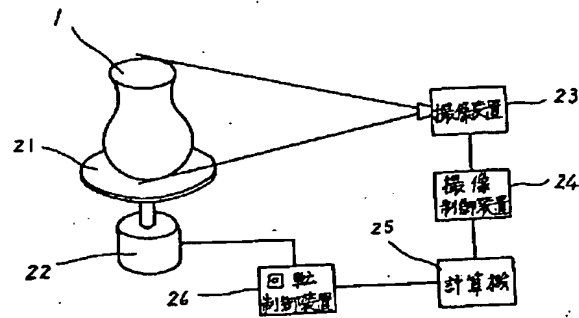
代理人 弁理士 秋本正実

(15)

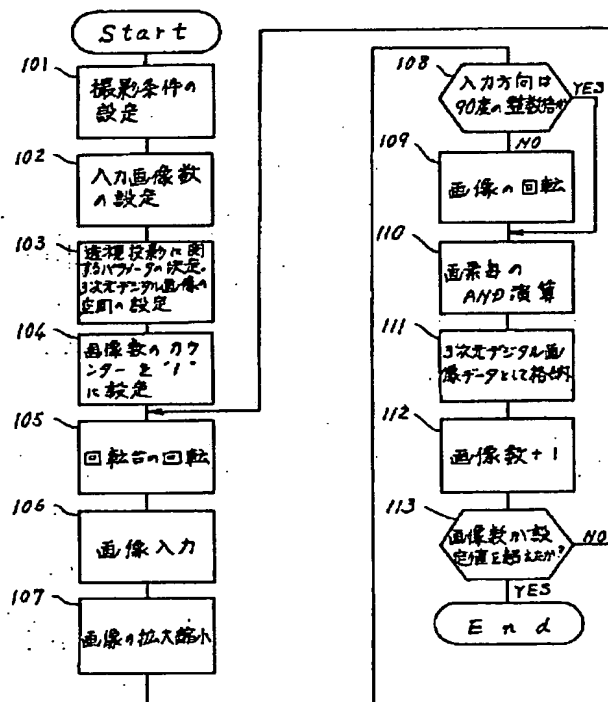
(16)



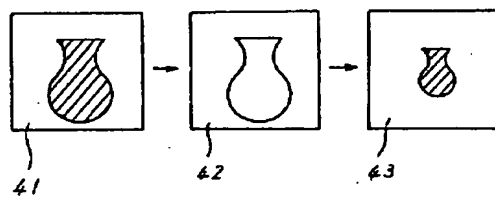
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

